

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-151006

(43)Date of publication of application : 11.06.1990

(51)Int.Cl.

H01F 7/16

F16K 31/06

(21)Application number : 63-305493

(71)Applicant : SANMEI DENKI KK

(22)Date of filing : 02.12.1988

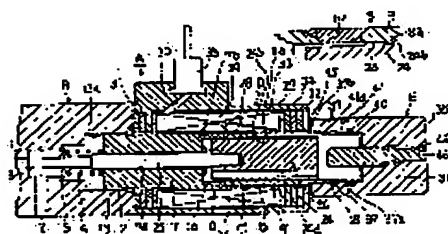
(72)Inventor : KONDO TAKESUKE  
OKITA TOSHIKI  
NAKAMURA SHINJI  
FUNATO NAOKI

## (54) MOVABLE CORE IN TUBULAR ELECTROMAGNET

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To stably guide the telescopic movement of a movable core by the use of a pipe and to remarkably reduce frictional force with the core by providing a plurality of protrusions for determining the position of the outer surface of the core on the inner face of the pipe in contact with the inner face of the pipe at a plurality of positions of the outer surface of the core.

**CONSTITUTION:** Protrusions 26 formed on the outer surface of a movable core 24 are provided to reduce frictional force between the outer surface 24b of the core 24 and the inner face 8a of a pipe 8, and provided at two positions on the outer surface around the core. The top face 26a of the protrusion 26 is nonmagnetically plated to reduce magnetic attraction force to the inner face 8a of the pipe 8 (inner face of a magnetically conductive part 9).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-151006

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

H 01 F 7/16  
F 16 K 31/06

識別記号

D  
3 0 5 J

庁内整理番号

8525-5E  
6808-3H

⑬ 公開 平成2年(1990)6月11日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 チューブ型電磁石における可動鉄心

⑮ 特 願 昭63-305493

⑯ 出 願 昭63(1988)12月2日

⑰ 発 明 者 近 藤 雄 亮 愛知県名古屋市長区牛巻町6番10号 三明電機株式会社  
内  
⑰ 発 明 者 沖 田 俊 秋 愛知県名古屋市長区牛巻町6番10号 三明電機株式会社  
内  
⑰ 発 明 者 中 村 信 治 愛知県名古屋市長区牛巻町6番10号 三明電機株式会社  
内  
⑰ 発 明 者 船 戸 直 樹 愛知県名古屋市長区牛巻町6番10号 三明電機株式会社  
内  
⑱ 出 願 人 三明電機株式会社 愛知県名古屋市長区牛巻町6番10号  
⑲ 代 理 人 弁理士 佐 竹 弘

明 細 書

1. 発明の名称

チューブ型電磁石における可動鉄心

2. 特許請求の範囲

固定鉄心と、固定鉄心に向けての進退を自在にした可動鉄心と、上記可動鉄心を案内する為のパイプであって、一端が上記固定鉄心に連結され、内部には可動鉄心を内装してあるパイプと、上記可動鉄心を作動させる為により上記パイプの外周位置に配置させたコイルとからなるチューブ型電磁石において、上記可動鉄心の外周の複数箇所には上記パイプ内面に当接させてパイプ内面に対する可動鉄心の外周面の位置を定める為の凸部を配設しているチューブ型電磁石における可動鉄心。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は可動鉄心がその進退方向を案内するようにしたパイプの中に収められている構造のチューブ型電磁石に関し、詳しくはそのようなチューブ型電磁石における可動鉄心に関する。

(従来の技術)

この種の電磁石においては、可動鉄心はその外面がパイプの内面に接触しながら進退するようになっている。

(発明が解決しようとする課題)

可動鉄心が上記のような状態で進退すると、その進退軌跡は安定する。しかし、その接触による摩擦力が可動鉄心の動きを阻害する為、可動鉄心の進退の応答速度が遅くなったり、比例制御弁の場合には、一定電流値での前進時停止位置と後退時停止位置とに大きな相違量が生じたりする問題点があった。

本発明は以上のような点に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、可動鉄心の進退がパイプによって安定に案内され、しかもそのようなものであっても、パイプの内面に対する可動鉄心の摩擦力を著しく小さくできるようにしたチューブ型電磁石における可動鉄心を提供することである。

(課題を解決する為の手段)

## 特開平2-151006(2)

上記目的を達成する為に、本発明は前記請求の範囲記載の通りの手段を講じたものであって、その作用は次の通りである。

## 〔作用〕

コイルに通電すると、それによって生ずる磁力によって、可動鉄心は固定鉄心に向け吸引され、移動する。その移動の場合、可動鉄心はその外周の凸部がパイプの内面に接触して移動する。従って可動鉄心の移動の軌跡は安定する。また接触による摩擦力は小さく、可動鉄心は軽快に移動する。

## 〔実施例〕

以下本願の実施例を示す図面について説明する。第1図乃至第3図において、本例の電磁弁用電磁石Aは、周知の弁本体Bに取付けることによって比例制御電磁弁が形成されるようになっている。上記弁本体Bは周知の構造のもので、1は液路（油路とも呼ばれる）、2はポート、3は第1図において左右方向への移動が自在なスプールで、その移動によって弁の開閉乃至弁の開度の増減が行なわれる。4はばね座5を介してスプール3に

形成して具備された取付部で、周囲には弁本体Bに対する螺着用の雄ねじ13が形成してある。14は螺着操作用のレンチ掛け部である。16はスペースで、残留磁気防止用のものであり、非磁性材料（例えば非磁性ステンレス、貴金属）で形成される。次に18はパイプ8の外周において前記キャップEとの対向部に備えさせた連結用の雄ねじを示す。次に24はパイプの内部に具備されている可動鉄心で、純鉄、低炭素鋼等の磁性材料で形成され、非磁性材料（例えば非磁性ステンレス）で形成された作動力伝達のピン25が取付け（圧入又は接合）である。24aは液体流通孔である。上記ピン25は固定鉄心7に形成した透孔7aに貫通され、上記スプール3と対峙するようになっている。26は可動鉄心24の外周面に備えさせた凸部で、可動鉄心24の外周面24bとパイプ8の内面8aとの摩擦力を減少させる為のものであり、上記外周面の2箇所に夫々はちまき状に備えてある。またこの凸部26の頂面26aには非磁性メッキ例えば無電解ニッケルメッキ（ニッケル90～92%、リン10～8%）

戻し力を加えるようにしたスプール戻しばねで、スプール3の左右両側（図面では右側のみを示す）に配設されて常時はスプール3を第1図に示すような中立位置に位置させるようになっている。次に上記電磁石Aについて説明する。この電磁石Aはパイプ体Cを備え、その内部に可動鉄心を備える故チューブ形電磁石と呼ばれる。該電磁石は上記パイプ体Cと、その周囲に抜き差し自在に配設された環状のコイル体Dと、上記パイプ体Cの開口部を塞ぐと共にコイル体Dを固定する為のキャップEとによって構成してある。

以下上記パイプ体Cについて説明する。7はパイプ体Cにおける固定鉄心で、純鉄、低炭素鋼などの磁性材料で形成してある。8は固定鉄心7と一体のパイプで、可動鉄心の収納用の部分である。9はパイプ8における導磁部で、純鉄、低炭素鋼などの磁性材料で形成してあり、一端を非磁性材料例えば銅系統の金属で形成された磁気遮断部10を介して上記固定鉄心7における水平特性形成部7bに一体に接続してある。12は固定鉄心7に一材

が施されて、パイプ8の内面8a（導磁部9の内面）との磁気的な吸着力が小さくなるようにしてある。尚そのメッキは上記頂面26a以外の可動鉄心24の表面24bの全域に施してあってもよい。第4図に示される上記凸部26の大きさW、Hは、幅Wは小さい程摩擦力を小さくできるが摩擦による耐久性が低下する。従って、必要な耐久性が得られる範囲で狭く（例えば1～2mm）形成するとよい。高さHは、凸部26以外の部分の可動鉄心24の表面24bがパイプ8の内面8aと接触しないだけの高さがあれば良い。しかし高過ぎると上記表面24bと導磁部9の内面との磁気的空隙が大きくなる為、それらの兼ね合いから、0.05～0.1mm程度に定めるとよい。上記メッキの厚みは例えば5～50μmにするとよい。このメッキはパイプ8の内面に施してもよい。上記凸部26の形成は、例えば可動鉄心24の周面を旋削することによって行なう。他の方法としては、上記メッキを凸部26として必要な厚みに形成し、それをもって凸部26を構成してもよい。上記凸部26のうち最も固定鉄心7寄り

## 特開平2-151006(3)

の位置にある凸部26は第1図の拡大図に示されるように、可動鉄心24が最も固定鉄心7に近接したときにも磁気遮断部10には接触しないようにして、一般に耐摩耗性の低い材料で形成される磁気遮断部10の摩耗を防止するとよい。上記のような凸部26は、第3図に想像線で示す如き箇所にも設けて3箇所にしたり、又はそれ以上であってもよい。次にコイル体Dについて説明する。27はコイル本体を示し、ボビン28にコイル巻線29を巻装して構成してある。30はリード線を示す。31、32は本体27の一端及び他端に沿わせて設けられたヨーク、33は両ヨーク31、32を磁気的に接続するヨークで、これらはいずれも純鉄、低炭素鋼等の磁性材料で形成されており、これらのヨーク31~33は外部磁気回路体を構成する。34は上記本体27、ヨーク31乃至33を一体化させている成形体で、ケースを兼ねるものであり、周知の耐熱性の高い熱硬化又は熱可塑性の注形樹脂が利用してある。尚機械的強度を高める為、ガラス粉末が混入される場合もある。35はブッシングで、リード線30の引き出し

部の保護用である。

次にキャップEについて説明する。該キャップEは凹状に形成され、37は周側壁、38は底壁を夫々示す。39は周側壁37の内周面37aにおいて上記パイプ体との対向部に備えられた雌ねじで、前記雄ねじ18と対応形成してある。37bはコイル体押圧部で、周側壁37の先端部をもって構成してある。40は液体漏れ防止用のパッキンで、Oリングが用いてある。41はエアー抜き孔で、上記内周面37aに開口具備させてある。41aはエアー抜き孔41における外部開口部で、周側壁37の外周面に開口させてある。底壁38の外表面38aに開口させてもよい。45はコイル体DとキャップEにおけるコイル体押圧部37bとの間に介在させた緩み止部材で、例えば波ワッシャが用いてある。46は手動操作用のピンで、底壁38に螺合させてあり、自体に備える操作具嵌合孔46aに操作具(例えばヘクスキー)を嵌合させ、それをもって回すことによって可動鉄心24に向け進退させ、それを押動させ得るようになっている。

次に上記電磁弁の動作は次の通りである。リード線30を介してコイル巻線29に通電すると、それによって発生される磁束は可動鉄心24、固定鉄心7、ヨーク31、33、32、導磁部9の経路を通る。その結果、可動鉄心24には固定鉄心7に向けての吸引力が及ぶ。この吸引力によって、固定鉄心7の側に向けて移動する。この移動の場合、凸部26の頂面26aがパイプ8の内面8aに軽く当接(上記頂面26aを当接面26aとも呼ぶ)し、可動鉄心24は上記内面に対する可動鉄心24の外周面24bの位置が安定した状態で移動する。またこの場合、上記内面8aとは上記鉄心の頂面が接触するのみで、そこで生ずる摩擦力は非常に小さいから、可動鉄心24は極めて円滑に移動する。上記可動鉄心24の移動力はピン25を介してスプール3に伝えられ、スプール3を移動させる。一方上記コイル巻線29への通電を断つと上記磁束が消散する為、可動鉄心24は、スプール3が戻ればね4によって中立位置に戻される力により、ピン25を介して第1図に示されるような位置まで戻される。

次に第5図は上記電磁石Aの吸引力特性の一例を示すものである。前記通電時の可動鉄心24の動作をこの特性図に基づいて説明する。第5図において斜線はばね負荷を示し、スプール戻ればね4によってスプール3に加えられている力である。実線の曲線は本例の、破線の曲線は従来品の夫々の特性を示す。各曲線は夫々付記した電流の場合において可動鉄心に加わる吸引力を示す。ストロークの0mmは可動鉄心が固定鉄心に最も接近した位置、ストロークの3mmは中立状態のスプールに可動鉄心24のピン25が当接しているときの可動鉄心24の位置である。未通電状態からコイルに電流例えば0.8Aを流すと、その電流による磁力によって可動鉄心24はばね負荷に抗して固定鉄心7に向け前進しようとする。この場合凸部26の頂面26aとパイプ8の内面8aの摩擦力は上記前進に対し負荷として加わる。この為、可動鉄心24を前進させようとする力は上記磁力から上記摩擦力を差し引いた力、即ち曲線aで示される力となる。従って可動鉄心はこの力とばね負荷とが均り合う点b

## 特開平2-151006(4)

(ストローク1.1 mm) まで前進して停止する(前進時停止位置)。

次に電流を1.0Aに増加する。すると上記の場合と同様にして、可動鉄心24に加わる力は曲線cで示される力となり、可動鉄心24は点dまで前進して停止する。

次に電流を0.8Aまで減少させる。するとその電流による磁力は減少する為、可動鉄心24はばね負荷によって後退され始める。この場合、上記摩擦力はその後退に対して負荷として加わる。即ちその方向は、電流による磁力が可動鉄心24を前進させようとする方向と同方向である。この為、可動鉄心24に対してその前進方向に加わる力は、上記磁力に上記摩擦力を加えた力、即ち曲線eで示される力となる。従って可動鉄心24はこの力とばね負荷とが均り合う点f(ストローク1.05 mm)まで後退して停止する(後退時停止位置)。

このように、コイルに一定電流例えば0.8Aを流した場合における可動鉄心24の前進時停止位置bと後退時停止位置fとは極めて近い(相違量G1)。

えられる部分には、前図と同一の符号にアルファベットのeを付して重複する説明を省略した。

(発明の効果)

以上のように本発明にあっては、可動鉄心24はパイプ8内にあって、パイプ内面8aにて案内されながら進退するものであるから、可動鉄心24の進退軌跡は安定する特長があり、伝動部材25の進退方向に対応合致させ得る利点がある。

また上記可動鉄心24の進退ときは、可動鉄心24の外周に配設した複数の凸部26の当接面26aをパイプ8の内面8aに当接させるだけであるから、可動鉄心の全外周面に比較して当接面26aの合計面積を極めて小さく形成することができ、その結果、パイプ8の内面8aに対する可動鉄心24の摩擦力を極めて小さなものにすることのできる効果がある。このことは、可動鉄心の進退を軽快ならしめて、可動鉄心24の高速動作を可能にするは勿論のこと、比例制御弁に適用した場合には、前記した、一定電流値での前進時停止位置と後退時停止位置との相違量を減少ならしめ得る等の有用性がある。

凸部を有しない可動鉄心の場合、その外周面とパイプ内周面との摩擦力が大きい為、上記曲線a、eに対応する曲線は夫々a'、e'となる。従って上記前進時及び後退時停止位置は夫々b'(ストローク1.15 mm)、f'(ストローク1.0 mm)となり、両者に大きな相違量G2が生ずる。

以上は比例制御弁を例にとりて説明したが、可動鉄心の吸着状態と解放状態のみとを有する電磁石の場合には、両状態間での可動鉄心の移動が摩擦力少なく軽快に行なわれ、高速動作が可能となる。

次に本願の異なる実施例を示す第6、7図について説明する。これらの図は凸部26eの形態及びその形成手段の異なる例を示すものである。

本例において凸部26eは可動鉄心の周方向を等分割する位置に局所的に設けてあり、また各々はピンを可動鉄心24eに設けた孔47に止着(例えば圧入、打込、接着)することによって形成されている。

なお、機能上前図のものと同じ又は均等構成と考

## 4. 図面の簡単な説明

図面は本願の実施例を示すもので、第1図は電磁弁の縦断面図、第2図は分解斜視図、第3図は可動鉄心の斜視図、第4図はIV-IV線断面図、第5図は吸引力特性図、第6図は可動鉄心の異なる実施例を示す斜視図、第7図は第5図のVI-VI線断面図。

7・・・固定鉄心、8・・・パイプ、24・・・可動鉄心、26・・・凸部。

特開平2-151006 (5)

